

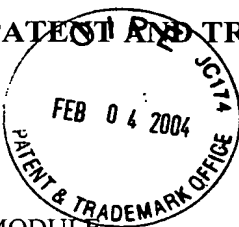
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Jun MIYOKAWA, et al.

SERIAL NO: 09/867,402

FILED: May 31, 2001

FOR: SEMICONDUCTOR LASER DIODE MODULE



GAU: 2814

EXAMINER: LOUIE, WAI SING

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2000-162097	May 31, 2000
Japan	2001-67198	March 9, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26, 803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 0 年 5 月 3 1 日
Date of Application:

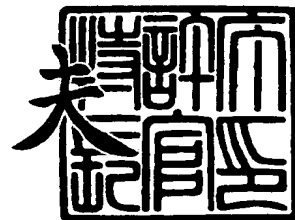
出 願 番 号 特 願 2 0 0 0 - 1 6 2 0 9 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 0 - 1 6 2 0 9 7]

出 願 人 古 河 電 気 工 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 0 2 3 7



【書類名】 特許願

【整理番号】 A00103

【提出日】 平成12年 5月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 三代川 純

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 入江 雄一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 片山 悦治

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093894

【弁理士】

【氏名又は名称】 五十嵐 清

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000480

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1



【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9108379

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザモジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザダイオードと、該レーザダイオードから出射される光をレンズ部を介して受光して伝送する光ファイバと、該光ファイバを支持する固定手段と、該固定手段と前記レーザダイオードを直接又は間接に搭載するベースと、該ベースを搭載するサーモモジュールと、前記レーザダイオード、前記光ファイバ、前記固定手段、前記ベース、前記サーモモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板に前記サーモモジュールが搭載され、該サーモモジュールは、ベース側板材と、底板側板材と、これら板材に挟着されるペルチェ素子とを有する半導体レーザモジュールであって、前記ベースは前記サーモモジュール上に接触させて配置されて前記レーザダイオードを搭載するレーザダイオード搭載部材と、該レーザダイオード搭載部材のレーザダイオード搭載領域を避けた位置に配置されて前記固定手段を搭載する固定手段搭載部材とを有して構成され、前記レーザダイオード搭載部材は前記固定手段搭載部材の線膨張係数と前記サーモモジュールのベース側板材の線膨張係数との間の範囲内の線膨張係数を有する材質により形成されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 2】 レーザダイオードと、該レーザダイオードから出射される光をレンズ部を介して受光して伝送する光ファイバと、該光ファイバを支持する固定手段と、該固定手段と前記レーザダイオードを直接又は間接に搭載するベースと、該ベースを搭載するサーモモジュールと、前記レーザダイオード、前記光ファイバ、前記固定手段、前記ベース、前記サーモモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板に前記サーモモジュールが搭載され、該サーモモジュールは、ベース側板材と、底板側板材と、これら板材に挟着されるペルチェ素子とを有する半導体レーザモジュールであって、前記ベースは前記サーモモジュール上に接触させて配置されて前記レーザダイオードを搭載するレーザダイオード搭載部材と、該レーザダイオード搭載部材のレーザダイオード搭載領域を避けた位置に配置されて前記固定手段を搭載する固定手段搭載部材とを有して構成され、前記パッケージの底板は前記ベースのレーザダイオード搭載部材と略同



の線膨張係数を有する材質で形成されていることを特徴とする半導体レーザーモジュール。

【請求項3】 レーザダイオードと、該レーザダイオードから出射される光をレンズ部を介して受光して伝送する光ファイバと、該光ファイバを収容するスリーブと、該スリーブを両側部がわから挟持支持して前記光ファイバを固定する固定手段と、該固定手段と前記レーザダイオードを直接又は間接に搭載するベースと、該ベースを搭載するサーモモジュールと、前記レーザダイオード、前記光ファイバ、前記スリーブ、前記固定手段、前記ベース、前記サーモモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板に前記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザーモジュールであって、前記ベースには前記固定手段を搭載する固定手段搭載部が形成され、該固定手段搭載部と前記固定手段とをレーザ溶接してなる第1のレーザ溶接部と、前記固定手段と前記スリーブとをレーザ溶接してなる第2のレーザ溶接部とは、前記パッケージ底板に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成されていることを特徴とする半導体レーザーモジュール。

【請求項4】 レーザダイオードと、該レーザダイオードから出射される光をレンズ部を介して受光して伝送する光ファイバと、該光ファイバを支持する固定手段と、該固定手段と前記レーザダイオードを直接又は間接に搭載するベースと、該ベースを搭載するサーモモジュールと、前記レーザダイオード、前記光ファイバ、前記固定手段、前記ベース、前記サーモモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板に前記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザーモジュールであって、前記ベースには前記光ファイバの側部少なくとも片側の光ファイバ長手方向の少なくとも一部に沿って、前記ベースの撓みを防止する撓み防止手段が設けられていることを特徴とする半導体レーザーモジュール。

【請求項5】 撓み防止手段はレーザダイオードにおけるレーザ光の出射端面と光ファイバにおけるレーザ光の受光端を結ぶ軸線部の側部少なくとも片側に設けられていることを特徴とする請求項4記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項6】 固定手段は複数設けられて互いに光ファイバ長手方向に間隔を介した位置で光ファイバを支持する態様と成しており、撓み防止手段はレーザダイオードに最も近い側に位置する固定手段の側部少なくとも片側に設けられて



いることを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 記載の半導体レーザモジュール。


【請求項 7】 ベースは固定手段を搭載する固定手段搭載部材と、レーザダイオードを搭載すると共にサーモモジュール側に接触するレーザダイオード搭載部材とを有して構成され、前記固定手段搭載部材と撓み防止手段を一体部材により形成したことを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 又は請求項 6 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 8】 撓み防止手段は固定手段搭載部材の底部から少なくとも上側に立設された壁部を光ファイバ長手方向に形成して成ることを特徴とする請求項 4 乃至請求項 7 のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 9】 レーザダイオードと、該レーザダイオードから出射される光をレンズ部を介して受光して伝送する光ファイバと、該光ファイバを支持する固定手段と、該固定手段と前記レーザダイオードを直接又は間接に搭載するベースと、該ベースを搭載するサーモモジュールと、前記レーザダイオード、前記光ファイバ、前記固定手段、前記ベース、前記サーモモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板に前記サーモモジュールが搭載され、該サーモモジュールは、ベース側板材と、底板側板材と、これら板材に挟着されるペルチェ素子とを有する半導体レーザモジュールであって、前記固定手段は複数設けられて互いに光ファイバ長手方向に間隔を介した位置で前記光ファイバを支持する態様と成しており、前記レーザダイオードに最も近い側に位置する固定手段は前記光ファイバを両側部がわから挟持する挟持部を備えた一体部品により形成されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 10】 ベースはサーモモジュールにおける光ファイバ搭載側端部より光ファイバ長手方向に突出して設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 11】 ベースはサーモモジュール上に配置されてレーザダイオードを搭載するレーザダイオード搭載部材と、該レーザダイオード搭載部材のレーザダイオード搭載領域を避けた位置に配置されて固定手段を搭載する固定手段搭載部材とを有して構成され、前記固定手段搭載部材は前記レーザダイオード搭載部材における光ファイバ搭載側端部よりも光ファイバ長手方向に突出して設けら



れていることを特徴とする請求項 10 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 12】 レーザダイオード搭載部材はレーザダイオードに最も近い側に位置する固定手段を機械的に補強する補強部を有しており、該補強部の下面はサーモモジュールに接触していないことを特徴とする請求項 11 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 13】 レンズ部は光ファイバに形成されて成るファイバレンズを有し、該ファイバレンズの先端側とレーザダイオードのレーザ光出射端面とが対向配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 14】 ファイバレンズはアナモルフィックレンズであることを特徴とする請求項 13 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 15】 ベースの固定手段搭載部材または固定手段搭載部、固定手段、撓み防止手段の少なくとも一つは Fe-Ni-Co 合金で形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 14 のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信分野に用いられる半導体レーザモジュールに関するものである。


【0002】

【従来の技術】

近年、半導体レーザ（レーザダイオード）は、光通信において信号用光源や光ファイバ増幅器の励起用光源として大量に用いられるようになってきた。半導体レーザが光通信において信号用光源や励起用光源として用いられる場合には、半導体レーザからのレーザ光を光ファイバに光学的に結合させたデバイスである半導体レーザモジュールとして使用される場合が多い。

【0003】

図 12 の（a）には、従来の半導体レーザモジュールの構成例が示されている



。この図に示す半導体レーザモジュールは、レーザ光を出射するレーザダイオード（半導体レーザ）1を有し、該レーザダイオード1のレーザ光出射端面31に対向させて、ファイバレンズのレンズ部14を有する光ファイバ4が設けられ、光ファイバ4は金属製のスリーブ3に収容されている。光ファイバ4は、前記レーザダイオード1から出射される光を、レンズ部14を介して受光して伝送するものであり、レンズ部14は例えば楔型を呈している。

【0004】


前記スリーブ3は固定手段6, 7に支持されてベース2上に搭載され、固定されている。固定手段6, 7は互いに光ファイバ4の長手方向に間隔を介した位置で光ファイバ4を支持する態様と成している。前記レーザダイオード1はヒートシンク22を介してベース2上のLDボンディング部21上に搭載され、固定されている。また、ベース2上にはモニタフォトダイオード固定部品39を介してモニタフォトダイオード9が搭載されており、レーザダイオード1の出力をモニタする構成と成している。ベース2はサーモモジュール25に搭載されている。

【0005】

このサーモモジュール25、前記ベース2、前記レーザダイオード1、前記光ファイバ4、前記固定手段6, 7はパッケージ27に収容されており、該パッケージ27の底板26に前記サーモモジュール25が搭載されている。パッケージ27の底板26はCu-W合金のCuW20（重量比はCuが20%、Wが80%）により形成されている。サーモモジュール25は、ベース側板材17と、底板側板材18と、これら板材17, 18に挟着されるペルチェ素子19とを有しており、サーモモジュール25のベース側板材17と底板側板材18は共にAl₂O₃により形成されている。

【0006】

前記固定手段6, 7と前記ベース2とは、YAG溶接（周知のYAGレーザによる溶接）等により第1のレーザ溶接部10でレーザ溶接されており、同様に、固定手段6, 7と前記スリーブ3とは第2のレーザ溶接部11でレーザ溶接されている。第2のレーザ溶接部11は第1のレーザ溶接部10よりも図のY方向（パッケージ底板26に対し垂直な方向であり、前記光ファイバ4の光軸Z方向に



対し垂直な方向)の高さが高い位置に形成されている。

【0007】

なお、上記のようにスリーブ3と固定手段6, 7とベース2をレーザ溶接により固定するので、ベース2や固定手段6, 7を熱伝導率が低く、レーザ溶接性に富む金属製にする必要があり、また、ベース2上には固定手段6, 7を介して光ファイバ4を搭載することから、ベース2および固定手段6, 7の材質は、光ファイバ4と線膨張係数が近い材質であることが好ましい。そのため、従来の半導体レーザモジュールにおいて、ベース2と固定手段6, 7はFe-Ni-Co合金であるコバール(商標)により形成されている。

【0008】

上記半導体レーザモジュールにおいて、レーザダイオード1と光ファイバ4とは調心されており、レーザダイオード1から出射されたレーザ光を光ファイバ4で受光して光ファイバ4内を伝送し、所望の用途に供される。

【0009】

また、半導体レーザモジュールにおいて、レーザダイオード1を駆動するために電流を流すと、発熱によりレーザダイオード1の温度が上昇する。この温度上昇はレーザダイオード1の発振波長と光出力の変化を引き起こす原因となるため、半導体レーザモジュールの使用時には、レーザダイオード1の近傍に固定されたサーミスタ(図示せず)によりレーザダイオード1の温度を測定し、この測定値に基づいてサーモモジュール25を作動させ、サーモモジュール25に流す電流を制御することによってレーザダイオード1の温度を一定に保つ制御が行われる。

【0010】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記従来の半導体レーザモジュールにおいては、ベース2をコバールにより形成し、サーモモジュールのベース側板材17をAl₂O₃により形成しており、両者の線膨張係数が大きく異なることから、半導体レーザモジュール使用時のサーモモジュール25の作動に伴って、図12の(b)に示すようにベース2が撓み、レーザダイオード1と光ファイバ4との位置が調心位置から

ずれ、レーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率が低下してしまうといった問題が生じた。

【0011】

また、例えば半導体レーザモジュールを使用せずに40～50℃の高温環境下で放置したときにも、上記ベース2とサーモモジュール25のベース側板材27との線膨張係数の違いによって同様にベース2が撓み、レーザダイオード1と光ファイバ4との光結合がずれ、半導体レーザモジュールを使用しようとしたときに、完全に元の状態に戻らずに光結合のずれが残ったままとなってしまうといった問題もあった。

【0012】

特に、従来の半導体レーザモジュールにおいては、スリーブ3と固定手段6, 7との固定部である第2のレーザ溶接部11は、固定手段6, 7とベース2とのレーザ固定部である第1のレーザ溶接部10よりも図のY方向の高さが約1600 μ m程度高い位置に形成されているために、ベース2の撓みが生じたときに第1のレーザ溶接部10を支点としてスリーブ3が大きく位置ずれし、レーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率の低下の割合が大きかった。

【0013】

そして、上記のように、半導体レーザモジュールの使用時および放置時の使用環境温度変化に応じてレーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率が低下すると、光ファイバ4によって受光伝送する光の強度が小さくなり、半導体レーザモジュールを適用した光通信システム等を適切に動作できなくなってしまう、問題であった。

【0014】

本発明は上記従来の課題を解決するために成されたものであり、その目的は、使用環境温度変化によらずレーザダイオードと光ファイバとを高精度で光結合することができる信頼性の高い半導体レーザモジュールを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は次のような構成をもって課題を解決する

ための手段としている。すなわち、第1の発明は、レーザダイオードと、該レーザダイオードから出射される光をレンズ部を介して受光して伝送する光ファイバと、該光ファイバを支持する固定手段と、該固定手段と前記レーザダイオードを直接又は間接に搭載するベースと、該ベースを搭載するサーモモジュールと、前記レーザダイオード、前記光ファイバ、前記固定手段、前記ベース、前記サーモモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板に前記サーモモジュールが搭載され、該サーモモジュールは、ベース側板材と、底板側板材と、これら板材に挟着されるペルチェ素子とを有する半導体レーザモジュールであって、前記ベースは前記サーモモジュール上に接触させて配置されて前記レーザダイオードを搭載するレーザダイオード搭載部材と、該レーザダイオード搭載部材のレーザダイオード搭載領域を避けた位置に配置されて前記固定手段を搭載する固定手段搭載部材とを有して構成され、前記レーザダイオード搭載部材は前記固定手段搭載部材の線膨張係数と前記サーモモジュールのベース側板材の線膨張係数との間の範囲内の線膨張係数を有する材質により形成されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0016】

また、第2の発明は、レーザダイオードと、該レーザダイオードから出射される光をレンズ部を介して受光して伝送する光ファイバと、該光ファイバを支持する固定手段と、該固定手段と前記レーザダイオードを直接又は間接に搭載するベースと、該ベースを搭載するサーモモジュールと、前記レーザダイオード、前記光ファイバ、前記固定手段、前記ベース、前記サーモモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板に前記サーモモジュールが搭載され、該サーモモジュールは、ベース側板材と、底板側板材と、これら板材に挟着されるペルチェ素子とを有する半導体レーザモジュールであって、前記ベースは前記サーモモジュール上に接触させて配置されて前記レーザダイオードを搭載するレーザダイオード搭載部材と、該レーザダイオード搭載部材のレーザダイオード搭載領域を避けた位置に配置されて前記固定手段を搭載する固定手段搭載部材とを有して構成され、前記パッケージの底板は前記ベースのレーザダイオード搭載部材と略同一の線膨張係数を有する材質で形成されている構成をもって課題を解決する

手段としている。

【0017】

さらに、第3の発明は、レーザダイオードと、該レーザダイオードから出射される光をレンズ部を介して受光して伝送する光ファイバと、該光ファイバを収容するスリーブと、該スリーブを両側部がわから挟持支持して前記光ファイバを固定する固定手段と、該固定手段と前記レーザダイオードを直接又は間接に搭載するベースと、該ベースを搭載するサーモモジュールと、前記レーザダイオード、前記光ファイバ、前記スリーブ、前記固定手段、前記ベース、前記サーモモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板に前記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザモジュールであって、前記ベースには前記固定手段を搭載する固定手段搭載部が形成され、該固定手段搭載部と前記固定手段とをレーザ溶接してなる第1のレーザ溶接部と、前記固定手段と前記スリーブとをレーザ溶接してなる第2のレーザ溶接部とは、前記パッケージ底板に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0018】

さらに、第4の発明は、レーザダイオードと、該レーザダイオードから出射される光をレンズ部を介して受光して伝送する光ファイバと、該光ファイバを支持する固定手段と、該固定手段と前記レーザダイオードを直接又は間接に搭載するベースと、該ベースを搭載するサーモモジュールと、前記レーザダイオード、前記光ファイバ、前記固定手段、前記ベース、前記サーモモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板に前記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザモジュールであって、前記ベースには前記光ファイバの側部少なくとも片側の光ファイバ長手方向の少なくとも一部に沿って、前記ベースの撓みを防止する撓み防止手段が設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0019】

さらに、第5の発明は、上記第4の発明の構成に加え、前記撓み防止手段はレーザダイオードにおけるレーザ光の出射端面と光ファイバにおけるレーザ光の受

光端を結ぶ軸線部の側部少なくとも片側に設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0020】

さらに、第6の発明は、上記第4又は第5の発明の構成に加え、前記固定手段は複数設けられて互いに光ファイバ長手方向に間隔を介した位置で光ファイバを支持する態様と成しており、撓み防止手段はレーザダイオードに最も近い側に位置する固定手段の側部少なくとも片側に設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0021】

さらに、第7の発明は、ベースは固定手段を搭載する固定手段搭載部材と、レーザダイオードを搭載すると共にサーモモジュール側に接触するレーザダイオード搭載部材とを有して構成され、前記固定手段搭載部材と撓み防止手段を一体部材により形成した構成をもって課題を解決する手段としている。

【0022】

さらに、第8の発明は上記第4乃至第7のいずれか一つの発明の構成に加え、前記撓み防止手段は固定手段搭載部材の底部から少なくとも上側に立設された壁部を光ファイバ長手方向に形成して成る構成をもって課題を解決する手段としている。

【0023】

さらに、第9の発明は、レーザダイオードと、該レーザダイオードから出射される光をレンズ部を介して受光して伝送する光ファイバと、該光ファイバを支持する固定手段と、該固定手段と前記レーザダイオードを直接又は間接に搭載するベースと、該ベースを搭載するサーモモジュールと、前記レーザダイオード、前記光ファイバ、前記固定手段、前記ベース、前記サーモモジュールを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板に前記サーモモジュールが搭載され、該サーモモジュールは、ベース側板材と、底板側板材と、これら板材に挟着されるペルチェ素子とを有する半導体レーザモジュールであって、前記固定手段は複数設けられて互いに光ファイバ長手方向に間隔を介した位置で前記光ファイバを支持する態様と成しており、前記レーザダイオードに最も近い側に位置する固定手

段は前記光ファイバを両側部がわから挟持する挟持部を備えた一体部品により形成されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0024】

さらに、第10の発明は、上記第1乃至第9のいずれか一つの発明の構成に加え、前記ベースはサーモモジュールにおける光ファイバ搭載側端部より光ファイバ長手方向に突出して設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0025】

さらに、第11の発明は、上記第10の発明の構成に加え、前記ベースはサーモモジュール上に配置されてレーザダイオードを搭載するレーザダイオード搭載部材と、該レーザダイオード搭載部材のレーザダイオード搭載領域を避けた位置に配置されて固定手段を搭載する固定手段搭載部材とを有して構成され、前記固定手段搭載部材は前記レーザダイオード搭載部材における光ファイバ搭載側端部よりも光ファイバ長手方向に突出して設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0026】

さらに、第12の発明は、上記第11の発明の構成に加え、前記レーザダイオード搭載部材はレーザダイオードに最も近い側に位置する固定手段を機械的に補強する補強部を有しており、該補強部の下面はサーモモジュールに接触していない構成をもって課題を解決する手段としている。

【0027】

さらに、第13の発明は、上記第1乃至第12のいずれか一つの発明の構成に加え、前記レンズ部は光ファイバに形成されて成るファイバレンズを有し、該ファイバレンズの先端側とレーザダイオードのレーザ光出射端面とが対向配置されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0028】

さらに、第14の発明は、上記第13の発明の構成に加え、前記ファイバレンズはアナモルフィックレンズである構成をもって課題を解決する手段としている。

。

【0029】

さらに、第15の発明は、上記第1乃至第14のいずれか一つの発明の構成に加え、前記ベースの固定手段搭載部材または固定手段搭載部、固定手段、撓み防止手段の少なくとも一つはFe-Ni-Co合金で形成されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0030】

上記構成の第1、第2の本発明は、ベースはサーモモジュール上に接触配置されてレーザダイオードを搭載するレーザダイオード搭載部材と、該レーザダイオード搭載部材のレーザダイオード搭載領域を避けた位置に配置されて光ファイバの固定手段を搭載する固定手段搭載部材とを有して構成されている。

【0031】

そして、第1の発明においては、前記レーザダイオード搭載部材は前記固定手段搭載部材の線膨張係数と前記サーモモジュールのベース側板材の線膨張係数との間の範囲内の線膨張係数を有する材質により形成されているために、従来のようにサーモモジュールのベース側板材と線膨張係数が大きく異なるベースを、前記ベース側板材に接触させて設ける場合に比べ、半導体レーザモジュールの使用環境温度変化が生じたときにベースとサーモモジュールのベース側板材との線膨張係数差に起因して生じるベースの撓みが緩和される。

【0032】

したがって、第1の発明においては、半導体レーザモジュールの使用環境温度変化に伴うレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率の低下が抑制される。

【0033】

また、第2の発明においては、レーザダイオード搭載部材とパッケージの底板の線膨張係数を略同一としているので、半導体レーザモジュールの使用環境温度変化が生じたときにサーモモジュールの上下両側に同じ応力が加わり、サーモモジュールの撓みが相殺される。したがって、第2の発明においても、半導体レーザモジュールの使用環境温度変化に伴うレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率の低下が抑制される。

【0034】

また、第3の発明においては、ベースの固定手段搭載部と光ファイバ収容用のスリーブの固定手段とをレーザ溶接してなる第1のレーザ溶接部と、前記固定手段と前記スリーブとをレーザ溶接してなる第2のレーザ溶接部とは、半導体レーザモジュールのパッケージ底板に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成されているために、従来のように第2のレーザ溶接部の高さを第1のレーザ溶接部の高さより高く形成する場合と異なり、たとえベースの撓みが生じてもその撓みに応じてスリーブが大きく位置ずれすることはない。したがって、第3の発明においても、半導体レーザモジュールの使用環境温度変化に伴うレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率の低下が抑制される。

【0035】

さらに、第4の発明においては、ベースには光ファイバの側部少なくとも片側の光ファイバ長手方向の少なくとも一部に沿って、前記ベースの撓みを防止する撓み防止手段が設けられているために、撓み防止手段によってベースの撓みが抑制され、半導体レーザモジュールの使用環境温度変化に伴うレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率の低下が抑制される。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、本実施形態例の説明において、従来例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。図1には、本発明に係る半導体レーザモジュールの第1実施形態例の要部構成が断面図により示されている。

【0037】

同図に示すように、本実施形態例の半導体レーザモジュールは、従来例と同様に、レーザダイオード1と、レンズ部14を有する光ファイバ4と、該光ファイバ4を収容するスリーブ3と、スリーブ3の支持固定を介して光ファイバ4を支持する固定手段6、7（7a、7b）と、該固定手段6、7とレーザダイオード1を直接又は間接に搭載するベース2と、サーモモジュール25をパッケージ27内に収容して形成されている。

【0038】

光ファイバ4のレンズ部14は例えば図7に示す構成の楔型のアナモルフィック（回転非対称）レンズである。この楔型ファイバレンズのレンズ部14の先端側が図2、3、7に示すように、先端の稜線14aがレーザダイオード1の活性層（図示せず）と同一平面に配置されるように、該レーザダイオード1のレーザ光出射端面31に対向している。

【0039】

本実施形態例は従来と異なり、ベース2を、レーザダイオード1を搭載するレーザダイオード搭載部材8と、固定手段6、7を搭載する固定手段搭載部材5とを有する構成としている。レーザダイオード搭載部材8はサーモモジュール25上にサーモモジュール25と接触して配置されており、図1、2、4に示すように、レーザダイオード搭載部材8の上部側には該レーザダイオード搭載部材8と一体部材で構成されるLDボンディング部21が設けられてレーザダイオード搭載領域と成している。前記固定手段搭載部材5はレーザダイオード搭載部材8のレーザダイオード搭載領域を避けた位置に配置されている。

【0040】

なお、図4は、ベース2を分解状態で示す斜視図であり、同図にハッチングを付して示す銀ろう接合部46により、固定手段搭載部材5がレーザダイオード搭載部材8上に固定されている。

【0041】

本実施形態例の第1の特徴は、上記の如くベース2を固定手段搭載部材5とレーザダイオード搭載部材8とを有する構成とし、レーザダイオード搭載部材8を、前記固定手段搭載部材5の線膨張係数と前記サーモモジュール25のベース側板材17の線膨張係数との間の範囲内の線膨張係数を有する材質により形成したことである。具体的には、本実施形態例において、固定手段搭載部材5はコバーにより形成し、レーザダイオード搭載部材8はCu-W合金のCuW10（重量比はCuが10%、Wが90%）により形成している。

【0042】

なお、CuW10は、熱伝導率が180～200（W/m・K）であり、コバーの熱伝導率である17～18（W/m・K）の約10倍の熱伝導率を有して

いる。

【0043】

本実施形態例の第2の特徴は、パッケージ27の底板26をベース2のレーザダイオード搭載部材8と同一材質により形成し、それにより、底板26の線膨張係数とレーザダイオード搭載部材8の線膨張係数を同一としたことである。

【0044】

本実施形態例の第3の特徴は、図1～図3に示すように、固定手段搭載部としての固定手段搭載部材5と光ファイバ4およびスリーブ3の固定手段6、7とをレーザ溶接してなる第1のレーザ溶接部10と、前記固定手段6、7と前記スリーブ3とをレーザ溶接してなる第2のレーザ溶接部11（11a、11b）とは、前記パッケージ底板26に対し垂直な方向の高さが略同じ高さ（高さの差が $\pm 500\mu\text{m}$ 以内、好ましくは $\pm 50\mu\text{m}$ 以内）に形成されていることである。また、固定手段6側の第1、第2のレーザ溶接部10、11の高さは光ファイバ4の中心（ここでは稜線14a）と同じ高さになっている。

【0045】

ここで、固定手段搭載部材5と固定手段6、7をレーザ溶接する際、該固定手段搭載部材5の上面と固定手段6、7の上面とが面一（ $\pm 100\mu\text{m}$ 以内）となるようにすれば、製品ごとにレーザ溶接部10の高さを容易に均一にすることができるので好ましい。

【0046】

本実施形態例の第4の特徴は、図3、5に示すように、前記ベース2の固定手段搭載部材5には、前記光ファイバ4の側部両側に、光ファイバ4の長手方向に沿って形成された撓み防止手段15が形成されていることである。この撓み防止手段15はベース2の撓みを防止するものであり、本実施形態例では、撓み防止手段15は、図5に示すように、固定手段搭載部材5の底部16から少なくとも上側に立設された壁部を光ファイバ4の長手方向に形成して成るものである。

【0047】

図3に示すように、撓み防止手段15は固定手段搭載部材5の長手方向全領域（同図の破線枠B内の領域）に設けられており、撓み防止手段15はレーザダイ

オード 1 におけるレーザ光の出射端面 3 1 と光ファイバ 4 におけるレーザ光の受光端 3 2 を結ぶ軸線部 3 3 の側部両側と、レーザダイオード 1 に近い側に位置する固定手段 6 の側部両側にも設けられている。撓み防止手段 1 5 の先端部はレーザダイオード搭載部材 8 の LD ボンディング部 2 1 の配設領域まで伸設されている。

【0048】

本実施形態例では、撓み防止手段 1 5 は固定手段搭載部材 5 と一体部材により形成されており、図 3、図 4 に示すように、撓み防止手段 1 5 を成す壁部と固定手段固定用壁部 3 5 によって前記固定手段 6, 7 の嵌合凹部 3 7 が形成され、固定手段 6, 7 は嵌合凹部 3 7 に嵌合した状態で、第 1 のレーザ溶接部 1 0 により溶接固定されている。なお、本実施形態例において、固定手段搭載部材 5 を形成する際に、図 4 に示すように、例えば固定手段 6, 7 の嵌合凹部 3 7 とスリーブ 3 の挿入部 3 8 を刳り貫いた形状に成形することにより、撓み防止手段 1 5 を成す壁部と固定手段固定用壁部 3 5 を一体的に形成した固定手段搭載部材 5 を得ることができる。

【0049】

本実施形態例の第 5 の特徴は、図 2、図 3 に示すように、固定手段 6, 7 が互いに光ファイバ 4 の長手方向に間隔を介した位置で光ファイバ 4 を支持する態様と成しており、レーザダイオード 1 に最も近い側に位置する固定手段 6 は、図 6 の (a)、(b) に示すように、光ファイバ 4 を両側部がわから挟持する挟持部 2 8 を備えた一体部品により形成されていることである。なお、固定手段 6 の形状は図 6 の (b) に示すように挟持部 2 8 をアーム状に形成すると、レーザ溶接部 1 1 を支点としてスリーブ 3 ごと光ファイバ 4 を回動させた際に、レーザ溶接部 1 1 に加わる応力が、挟持部 2 8 のアームの変形応力に分散され、応力集中を防止できる。

【0050】

本実施形態例の第 6 の特徴は、ベース 2 の固定手段搭載部材 5 はサーモモジュール 2 5 における光ファイバ搭載側端部（図 1 の右側端部）より光ファイバ長手方向に突出して設けられおり、さらに、前記固定手段搭載部材 5 はレーザダイオ

ード搭載部材 8 における光ファイバ搭載側端部よりも光ファイバ長手方向に突出して設けられていることである。また、本実施形態例において、前記スリーブ 3 はサーモモジュール 25 における光ファイバ搭載側端部から突出した固定手段搭載部材 5 に固定されている。

【0051】

本実施形態例の第 7 の特徴は、図 2 に示すように、レーザダイオード搭載部材 8 がレーザダイオード 1 に近い側に位置する固定手段 6 の下部側に形成された補強部 20 を有しており、該補強部 20 の下面はサーモモジュール 25 に接触していないことである。本実施形態例において、補強部 20 は直方体形状に形成されている。

【0052】

なお、本実施形態例において、図 8 の (a) に示すように、前記レーザダイオード 1 は主に AuSn 半田を有する半田材 40 によってヒートシンク 22 上に固定され、ヒートシンク 22 は主に AuSn 又は AuSi を有する半田材 41 によってレーザダイオード搭載部材 8 上に固定されている。ヒートシンク 22 は AlN やダイヤモンド等の高熱伝導性材料により形成されている。

【0053】

また、同図の (b) に示すように、モニタフォトダイオード固定部 39 は半田材 43 によりベース 2 のレーザダイオード搭載部材 8 上に固定されている。モニタフォトダイオード固定部 39 は主にアルミナにより形成されている。モニタフォトダイオード固定部 39 の表面には Au メッキパターン 50 が形成され、このメッキパターン上にフォトダイオード 9 が AuSn 等の半田材 44 により固定されている。

【0054】

本実施形態例は以上のように構成されており、本実施形態例でも従来例と同様に、半導体レーザモジュールの使用時には、レーザダイオード 1 から出射する光を光ファイバ 4 に受光させ、伝送させることが行なわれる。

【0055】

また、このとき、本実施形態例でも従来例と同様にサーモモジュール 25 によ

るレーザダイオード1の温度制御が行なわれるが、本実施形態例では、サーモモジュール25のベース側板部材17に接触するベース2のレーザダイオード搭載部材8は、その上側に設けられている固定手段搭載部材5の線膨張係数とサーモモジュール25のベース側板部材17の線膨張係数との間の範囲内の線膨張係数を有する材質（言い換えればコパールと Al_2O_3 の間の線膨張係数を有するCuW10）により形成しているために、従来例のようにコパールにより形成したベース2を Al_2O_3 からなるベース側板部材17上に直接接触して設ける場合に比べ、使用環境温度変化によって生じるベース2の撓みが緩和される。

【0056】

したがって、本実施形態例によれば、使用環境温度変化に起因したレーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率低下を抑制することができる。

【0057】

しかも、レーザダイオード搭載部材8を形成するCuW10は熱伝導率が良好で、コパールの熱伝導率の約10倍の熱伝導率を有するために、レーザダイオード1で発生した熱が、ヒートシンク22、レーザダイオード搭載部材8を介して効率的にサーモモジュール25側に伝えられ、サーモモジュール25によってレーザダイオード1を効率的に冷却することができる。

【0058】

そのため、本実施形態例によれば、レーザダイオード1およびサーモモジュール25の消費電力を小さくでき、消費電力の小さい半導体レーザモジュールとすることができるし、サーモモジュール25の撓み量を小さくすることができる。

【0059】

また、本実施形態例によれば、レーザダイオード搭載部材8とパッケージ27の底板26の線膨張係数を同一としているので、半導体レーザモジュールの使用環境温度変化が生じたときにサーモモジュール25の上下両側に同じ応力が加わり、サーモモジュール25の撓みが相殺される。したがって、本実施形態例によれば、使用環境温度変化に起因したレーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率低下をより一層効率的に抑制することができる。

【0060】

さらに、本実施形態例によれば、ベース 2 の固定手段搭載部材 5 と光ファイバ収容用のスリーブ 3 の固定手段 6, 7 とをレーザ溶接してなる第 1 のレーザ溶接部 10 と、固定手段 6, 7 とスリーブ 3 とをレーザ溶接してなる第 2 のレーザ溶接部 11 とは、パッケージ底板 26 に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成されているために、たとえ多少ベース 2 の撓みが生じても、この撓みによってスリーブ 3 が第 1 のレーザ溶接部 10 を支点に大きく位置ずれすることはなく、したがって、レーザダイオード 1 と光ファイバ 2 との光結合効率の低下をさらにより一層効率的に抑制することができる。

【0061】

さらに、本実施形態例によれば、ベース 2 の固定手段搭載部材 5 に、光ファイバ 4 の長手方向に沿って、ベース 2 の撓みを防止する撓み防止手段 15 を設けているために、撓み防止手段 15 によってベース 2 の光ファイバ長手方向に沿った撓みを抑制できる。

【0062】

なお、本実施形態例の半導体レーザモジュールに適用している光ファイバ 4 は、先端の稜線 14a が X-Z 平面に平行な楔型のレンズ部 14 を有するものであり、この種のレンズ部 14 を有する光ファイバ 4 とレーザダイオード 1 との光結合は、特に前記 Y 方向の位置ずれの影響を受けやすく、ベース 2 が光ファイバ 4 の長手方向に沿って撓むと、レーザダイオード 1 と光ファイバ 4 との光結合効率低下が顕著に起こりやすい。

【0063】

しかしながら、本実施形態例では、上記のように、撓み防止手段 15 によってベース 2 の光ファイバ長手方向に沿った撓みを抑制できるので、レーザダイオード 1 と光ファイバ 4 との光結合効率の低下を非常に効率的に抑制することができる。

【0064】

特に、本実施形態例の半導体レーザモジュールにおいて、レーザダイオード 1 から出射される光は、光ファイバ 4 の先端側から光ファイバ 4 に入射するので、レーザダイオード 1 と光ファイバ 4 との光結合に際し、レーザダイオード 1 と光

ファイバ4のレーザ光受光端32との位置ずれを抑制することは極めて重要であり、したがって、上記軸線部33におけるベース2の撓みを抑制することは極めて重要である。

【0065】

また、同様に、固定手段6によるスリーブ3の固定位置がずれると、例えば固定手段6よりもレーザダイオード1から遠い固定手段7によるスリーブ3の固定位置がずれる場合に比べ、レーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率低下が大きいため、固定手段6の配設領域におけるベース2の撓みを抑制することは極めて重要である。

【0066】

そこで、本実施形態例では、撓み防止手段15を、レーザダイオード1におけるレーザ光の出射端面31と光ファイバ4におけるレーザ光の受光端32を結ぶ軸線部33の側部両側と、レーザダイオード1に近い側に位置する固定手段6の側部両側を含む固定手段搭載部材5の光ファイバ長手方向に沿った領域に設けており、それにより、上記軸線部33および固定手段6の配設領域におけるベース2の撓みを抑制できるため、半導体レーザモジュールの使用環境温度変化に応じたベース2の撓みを効果的に抑制でき、レーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率低下を非常に効率的に抑制することができる。

【0067】

さらに、本実施形態例では、撓み防止手段15を、固定手段搭載部材5の底部16から少なくとも上側に立設された壁部を光ファイバ4の長手方向に形成したものとし、撓み防止手段15を固定手段搭載部材5と一体部材により形成したために、撓み防止手段15を固定手段搭載部材5と別部品により構成し、これらを接着するときのように撓み防止手段15と固定手段搭載部材5との接続による強度低下が生じることもなく、撓み防止手段15を簡単な構成とし、しかも、ベース2の撓みを効果的に抑制することができる。

【0068】

さらに、本実施形態例によれば、レーザダイオード1に近い側で光ファイバ4を支持固定する固定手段6は、光ファイバ4を両側部がわから挟持する挟持部2

8を備えた一体部品により形成したために、固定手段6を固定手段7のように光ファイバ4を片側ずつ支持する固定部品とした場合に比べ、挟持部28の両側を光ファイバ4の下方において連結する連結部49があるので、図3、6のX方向のベース2の撓みを抑制することができる。したがって、本実施形態例によれば、レーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率低下をさらにより一層効率的に抑制することができる。

【0069】

さらに、本実施形態例によれば、ベース2の固定手段搭載部材5をサーモモジュール25における光ファイバ搭載側端部より光ファイバ長手方向に突出して設けているために、サーモモジュール25に接触していない部分（突出部分）はサーモモジュール25の撓みの影響を受けることはない。なお、固定手段搭載部材5の突出長L（図1参照）が長すぎると、該突出長Lの突出部の重みでレーザダイオード搭載部材8に対する接着強度が不足するため、該突出部が振動を受けた場合に接着が剥がれてしまう可能性があるので、 $L \leq 5\text{ mm}$ とすることが好ましい。

【0070】

そして、本実施形態例において、スリーブ3はサーモモジュール25における光ファイバ搭載側端部から突出した固定手段搭載部材5に固定されているために、スリーブ3がサーモモジュール25の撓みの影響を非常に受け難くなり、レーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率低下をさらにより一層効率的に抑制することができる。

【0071】

さらに、本実施形態例によれば、固定手段搭載部材5をレーザダイオード搭載部材8における光ファイバ搭載側端部よりも光ファイバ長手方向に突出して設けているために、この突出部分に搭載されている固定手段6、7やスリーブ3、光ファイバ4がレーザダイオード搭載部材8の撓みの影響を受けることを抑制し、レーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率低下をさらにより一層効率的に抑制することができる。

【0072】

さらに、本実施形態例によれば、レーザダイオード搭載部材 8 はレーザダイオード 1 に近い側に位置する固定手段 6 の下部側に形成された補強部 20 を有しているために、たとえ固定手段搭載部材 5 に前記 Y 方向の振動が加えられたとしても、この振動の支点を固定手段 6 よりもレーザダイオード 1 から遠い側にすることができ、レーザダイオード 1 と光ファイバ 4 との光結合効率低下を抑制することができる。また、レーザダイオード搭載部材 8 と固定手段搭載部材 5 の接触面積を広く取ることができるので、両者を機械的に強固に固定できる。なお、前記補強部 20 の下面はサーモモジュール 25 に接触していないために、補強部 20 がサーモモジュール 25 の撓みの影響を受けることはない。

【0073】

さらに、本実施形態例によれば、固定手段搭載部材 5 をコバールにより形成しており、コバールは光ファイバ 4 と線膨張係数がほぼ同一であり、しかもレーザ溶接性に優れているために、光ファイバ 4 との線膨張係数の違いによって光ファイバ 4 に悪影響を及ぼすことを抑制できるし、スリーブ 3 とのレーザ溶接作業性も良好で、製造しやすい半導体レーザモジュールとすることができる。

【0074】

図 9 には、本発明に係る半導体レーザモジュールの第 2 実施形態例の要部構成が、サーモモジュール 25 およびパッケージ 27 を省略して斜視図により示されている。また、図 10 には半導体レーザモジュールの平面図がパッケージ 27 を省略して示されており、図 11 には、本実施形態例におけるベース 2 の構成が分解図により示されている。

【0075】

本第 2 実施形態例が上記第 1 実施形態例と異なる特徴的なことは、ベース 2 を構成する固定手段搭載部材 5 とレーザダイオード搭載部材 8 の形状を、図 9 ～図 11 に示す構成としたことである。

【0076】

すなわち、本第 2 実施形態例では、撓み防止手段 15 を、固定手段搭載部材 5 とレーザダイオード搭載部材 8 の両方により形成しており、レーザダイオード 1 におけるレーザ光の出射端面 31 と光ファイバ 4 におけるレーザ光の受光端 32

を結ぶ軸線部 33 の側部両側と、レーザダイオード 1 に近い側に位置する固定手段 6 の側部両側に設けた撓み防止手段 15 は、レーザダイオード搭載部材 8 と一体部材により構成している。

【0077】

本第 2 実施形態例は以上のように構成されており、本第 2 実施形態例も上記第 1 実施形態例とほぼ同様の効果を奏することができる。

【0078】

なお、本発明は上記実施形態例に限定されることはなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば、上記各実施形態例では、撓み防止手段 15 を、レーザダイオード 1 におけるレーザ光の出射端面 31 と光ファイバ 4 におけるレーザ光の受光端 32 を結ぶ軸線部 33 の側部両側と、レーザダイオード 1 に近い側に位置する固定手段 6 の側部両側を含む構成としたが、撓み防止手段 15 は、光ファイバ 4 の少なくとも側部片側の、少なくとも光ファイバ長手方向の一部に沿って設けられて、前記ベース 2 の撓みを防止する構成とすればよい。

【0079】

なお、撓み防止手段 15 を少なくとも上記軸線部 33 の側部片側に設けると、軸線部 33 におけるベース 2 の撓みを抑制することができ、ベース 2 の撓みによるレーザダイオード 1 と光ファイバ 4 との光結合効率低下を効率的に抑制できるため、撓み防止手段 15 を少なくとも上記軸線部 33 の側部片側に設けることが好ましい。

【0080】

また、互いに光ファイバ 4 の長手方向に間隔を介した位置で光ファイバ 4 を支持する態様の固定手段（上記各実施形態例では固定手段 6, 7）のうち、少なくともレーザダイオード 1 に最も近い側に位置する固定手段の側部片側に撓み防止手段 15 を設けると、光ファイバ 4 のレーザダイオード 1 に近い側の支持位置のずれを抑制できるために、ベース 2 の撓みによるレーザダイオード 1 と光ファイバ 4 との光結合効率低下を効率的に抑制できるため、撓み防止手段 15 をレーザダイオード 1 に最も近い側に位置する固定手段の側部片側に設けることが好ましい。

【0081】

さらに、上記第1実施形態例では、撓み防止手段15は固定手段搭載部材8の底部16から上側に立設された壁部を光ファイバ長手方向に形成して構成したが、撓み防止手段15の構成は特に限定されるものでなく適宜設定されるものであり、例えば棒状または角材状の撓み防止手段15を固定手段搭載部材5に接着固定して設けてもよい。

【0082】

さらに、上記各実施形態例では、ベース2は固定手段搭載部材5とレーザダイオード搭載部材8とを有する構成としたが、ベース2は固定手段6、7を搭載する固定手段搭載部が形成された1つの部材により形成してもよい。この場合でも、上記固定手段搭載部と固定手段6、7とをレーザ溶接してなる第1のレーザ溶接部10と、固定手段6とスリーブ3とをレーザ溶接してなる第2のレーザ溶接部11とを、パッケージ底板26に対し垂直な方向の高さが略同じ高さになるようにすると、ベース2が撓んだときに生じるスリーブ3の位置ずれを従来の半導体レーザモジュールに比べて小さくすることができ、レーザダイオード1と光ファイバ4との光結合効率低下を抑制することができる。

【0083】

さらに、上記各実施形態例では、光ファイバ4は楔型のレンズ部14を有する構成としたが、光ファイバ4は楔型以外のアナモルフィックレンズのレンズ部14を有する構成としてもよいし、アナモルフィックレンズ以外のファイバレンズのレンズ部14を有する構成としてもよい。

【0084】

さらに、上記実施形態例では、光ファイバ4は先端側にレンズ部14を形成して成る構成としたが、レンズ部14を光ファイバ4とは別個のレンズ部とし、このレンズ部を光ファイバ4の先端側とレーザダイオード1との間に設けてもよい。

【0085】

さらに、上記各実施形態例では、ベース2の固定手段搭載部材5はレーザダイオード搭載部材8における光ファイバ搭載側端部よりも光ファイバ4の長手方向

に突出して設けられていたが、ベース 2 の固定手段搭載部材 5 を上記のようにレーザダイオード搭載部材 8 より突出して設けなくてもよい。ただし、ベース 2 の固定手段搭載部材 5 を上記のようにレーザダイオード搭載部材 8 より突出して設けると、この突出領域においては、レーザダイオード搭載部材 8 の撓みの影響を受けないようにでき、レーザダイオード 1 と光ファイバ 4 との光結合効率低下を抑制できるため好ましい。

【0086】

さらに、上記各実施形態例では、ベース 2 はサーモモジュール 25 における光ファイバ搭載側端部より光ファイバ長手方向に突出して設けられていたが、ベース 2 は必ずしも上記のようにサーモモジュール 25 より突出して設けなくてもよい。ただし、ベース 2 を上記のようにサーモモジュール 25 より突出して設けると、ベース 2 のサーモモジュール 25 より突出した領域においてはベース 2 がサーモモジュール 25 の撓みの影響を直接には受けないために、例えば上記突出領域にスリーブ 3 を設けて固定部品により固定することにより、サーモモジュール 25 の撓みによるスリーブ 3 の位置ずれを抑制し、レーザダイオード 1 と光ファイバ 4 との光結合効率低下を抑制できる。

【0087】

さらに、上記各実施形態例では、レーザダイオード搭載部材 8 はレーザダイオード 1 に最も近い側に位置する固定手段 6 の下部側に補強部 20 を形成したものとしたが、補強部 20 は省略することもできる。ただし、補強部 20 を設けることにより、固定手段搭載部材 5 の図の Y 方向の振動を抑制できるため、補強部 20 を設けることが好ましい。なお、補強部 20 の形状は特に限定されるものでなく適宜設定されるものであり、例えば図 2 の斜線 A に示すようなテーパ面を有する構成としてもよい。

【0088】

さらに、上記各実施形態例では、レーザダイオード 1 に最も近い側に位置する固定手段 6 は図 5 に示したような挟持部 28 を備えた一体部品により形成したが、固定手段 6 の構成は特に限定されるものでなく適宜設定されるものである。ただし、固定手段 6 を上記各実施形態例のように構成すると、ベース 2 の X 方向の

撓みを抑制することができる。

【0089】

さらに、上記実施形態例では、レーザダイオード搭載部材 8 とパッケージ 27 の底板 26 を同一材質として線膨張係数を同一としたが、レーザダイオード搭載部材 8 とパッケージ 27 の底板 26 の線膨張係数が略同一であれば異なる材質のものとしてもよい。また、レーザダイオード搭載部材 8 とパッケージ 27 の底板 26 の線膨張係数は略同一であることが望ましいが、互いに異なるものとしてもよい。

【0090】

【発明の効果】

第 1 の発明によれば、ベースを、サーモモジュール上に接触配置されるレーザダイオード搭載部材とその上側の固定手段搭載部材とにより形成し、レーザダイオード搭載部材は固定手段搭載部材の線膨張係数とサーモモジュールのベース側板材の線膨張係数との間の範囲内の線膨張係数を有する材質により形成したものであるから、従来例のようにベース側板材と線膨張係数が大きく異なるベースをベース側板材上に接触して設ける場合に比べ、使用環境温度変化によって生じるベースの撓みを緩和することができ、使用環境温度変化に起因したレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率低下を抑制することができる。

【0091】

また、第 2 の発明によれば、ベースを、サーモモジュール上に接触配置されるレーザダイオード搭載部材とその上側の固定手段搭載部材とにより形成し、レーザダイオード搭載部材とパッケージの底板の線膨張係数を略同一としているので、半導体レーザモジュールの使用環境温度変化が生じたときにサーモモジュールの上下両側に同じ応力が加わり、サーモモジュールの撓みが相殺され、使用環境温度変化に起因したレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率低下を抑制することができる。

【0092】

さらに、第 3 の発明によれば、ベースの固定手段搭載部と光ファイバ収容用のスリーブの固定手段とをレーザ溶接してなる第 1 のレーザ溶接部と、固定手段と

スリーブとをレーザ溶接してなる第2のレーザ溶接部とは、パッケージ底板に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成したものであるから、たとえ多少ベースの撓みが生じて、この撓みによってスリーブが大きく位置ずれすることはない、したがって、レーザダイオードと光ファイバとの光結合効率の低下を抑制することができる。

【0093】

さらに、第4の発明によれば、ベースの光ファイバ側部少なくとも片側に、光ファイバの長手方向の少なくとも一部に沿って、ベースの撓みを防止する撓み防止手段を設けているために、撓み防止手段によってベースの光ファイバ長手方向に沿った撓みを抑制できる。

【0094】

さらに、第5の発明によれば、前記撓み防止手段を、レーザダイオードにおけるレーザ光の出射端面と光ファイバにおけるレーザ光の受光端を結ぶ軸線部の側部少なくとも片側に設けたものであるから、上記軸線部におけるベースの撓みを抑制し、レーザダイオードと光ファイバとの光結合効率の低下を効率的に抑制することができる。

【0095】

さらに、第6の発明によれば、前記撓み防止手段を、レーザダイオードに最も近い側に位置する固定手段の側部少なくとも片側を含む固定手段搭載部材の光ファイバ長手方向に沿った領域に設けたものであるから、レーザダイオードと光ファイバとの光結合効率低下に最も影響を及ぼしやすい固定手段の配設領域におけるベースの撓みを抑制でき、レーザダイオードと光ファイバとの光結合効率の低下を効率的に抑制することができる。

【0096】

さらに、第7の発明によれば、撓み防止手段を固定手段搭載部材と一体部材により形成したものであるから、撓み防止手段を固定手段搭載部材と別部品により構成するときのような、撓み防止手段と固定手段搭載部材との接続による強度低下を回避でき、撓み防止手段によって効率的にベースの撓みを防止して、レーザダイオードと光ファイバとの光結合効率の低下を効率的に抑制することができる。

。

【0097】

さらに、第8の発明によれば、撓み防止手段を、固定手段搭載部材の底部から少なくとも上側に立設された壁部を光ファイバ長手方向に形成したものとしたので、撓み防止手段を簡単な構成で、しかも、ベースの撓みを効果的に抑制できる手段とすることができる。

【0098】

さらに、第9の発明によれば、レーザダイオードに最も近い側で光ファイバを支持固定する固定手段を、光ファイバを両側部がわから挟持する挟持部を備えた一体部品により形成したものであるから、光ファイバを片側ずつ支持する固定部品に場合に比べ、光ファイバ長手方向に交わる水平方向のベースの撓みを抑制することができる、レーザダイオードと光ファイバとの光結合効率低下を抑制することができる。

【0099】

さらに、第10の発明によれば、ベースをサーモモジュールにおける光ファイバ搭載側端部より光ファイバ長手方向に突出して設けているために、サーモモジュールに接触していない部分（ベースの突出部分）がサーモモジュールの撓みの影響を受けることを抑制でき、例えばこの部分に光ファイバの固定手段を搭載することにより、レーザダイオードと光ファイバとの光結合効率の低下を効率的に抑制することができる。

【0100】

さらに、第11の発明によれば、ベースの固定手段搭載部材をレーザダイオード搭載部材における光ファイバ搭載側端部よりも光ファイバ長手方向に突出して設けているために、この突出部分がレーザダイオード搭載部材の撓みの影響を受けることを抑制でき、例えばこの突出部分に光ファイバの固定手段を搭載することにより、レーザダイオードと光ファイバとの光結合効率低下を効率的に抑制することができる。

【0101】

さらに、第12の発明によれば、ベースのレーザダイオード搭載部材はレーザ

ダイオードに近い側に位置する固定手段の下部側に形成された補強部を有しているために、例えばパッケージ底板に対し垂直な方向の振動が固定手段搭載部材に加えられたとしても、この振動の支点を上記固定手段よりもレーザダイオードから遠い側にすることができ、レーザダイオードと光ファイバとの光結合効率低下を抑制することができるし、前記補強部の下面をサーモモジュールに接触しないことにより、補強部がサーモモジュールの撓みの影響を受けることを抑制できる。

【0102】

さらに、第13の発明は、レンズ部を光ファイバに形成されて成るファイバレンズを有する構成としたものであるから、ベースの撓みによるレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率低下の問題が顕著であるが、上記各発明の効果によって、ベースの撓みによるレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率低下を抑制できるために、レーザダイオードと光ファイバとを良好に光結合できる半導体レーザモジュールとすることができる。

【0103】

さらに、第14の発明によれば、第13の発明よりもさらにベースの撓みによるレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率低下の問題が顕著であるが、上記各発明の効果によって、ベースの撓みによるレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率低下を抑制できるために、レーザダイオードと光ファイバとを良好に光結合できる半導体レーザモジュールとすることができる。

【0104】

さらに、第15の発明によれば、固定手段搭載部材または固定手段搭載部、固定手段、撓み防止手段の少なくともをコバールにより形成したものであるから、光ファイバと線膨張係数がほぼ同一であり、しかもレーザ溶接性に優れているコバールを用いて作業性良く半導体レーザモジュールを製造できるし、固定手段搭載部材や固定手段搭載部や撓み防止手段の光ファイバとの線膨張係数の違いによって光ファイバに悪影響を及ぼすことを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る半導体レーザモジュールの第1実施形態例を断面図により示す要部構成図である。

【図2】

上記実施形態例の半導体レーザモジュールの要部構成を、サーモモジュールとパッケージを省略して示す斜視図である。

【図3】

上記実施形態例の半導体レーザモジュールの要部構成を、パッケージを省略して示す平面図である。

【図4】

上記実施形態例におけるベースの構成を分解図により示す説明図である。

【図5】

図4のA-A断面図である。

【図6】

上記実施形態例に設けられている固定手段の斜視構成を示す説明図である。

【図7】

上記実施形態例に設けられている光ファイバ4のレンズ部14の構成を示す説明図である。

【図8】

上記実施形態例におけるレーザダイオードの配設領域とモニタフォトダイオードの配設領域を示す斜視説明図である。

【図9】

本発明に係る半導体レーザモジュールの第2実施形態例の要部構成を、サーモモジュールとパッケージを省略して示す斜視図である。

【図10】

上記第2実施形態例の半導体レーザモジュールの要部構成を、パッケージを省略して示す平面図である。

【図11】

上記第2実施形態例におけるベースの構成を分解図により示す説明図である。

【図12】

従来の半導体レーザーモジュールの断面構成と問題点を示す説明図である。

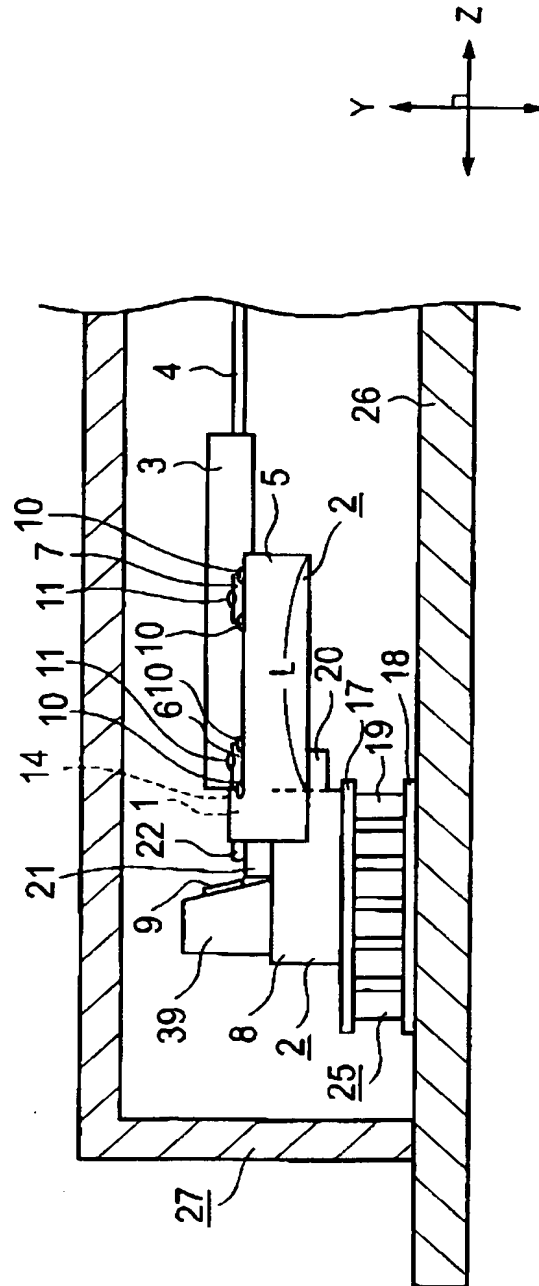
【符号の説明】

- 1 レーザダイオード
- 2 ベース
- 3 スリーブ
- 4 光ファイバ
- 5 固定手段搭載部材
- 6, 7 固定手段
- 8 レーザダイオード搭載部材
- 10 第1のレーザ溶接部
- 11 第2のレーザ溶接部
- 14 レンズ部
- 15 撓み防止手段
- 17 ベース側板材
- 18 底板側板材
- 19 ペルチェ素子
- 20 補強部
- 21 LDボンディング板
- 25 サーモモジュール
- 33 軸線部

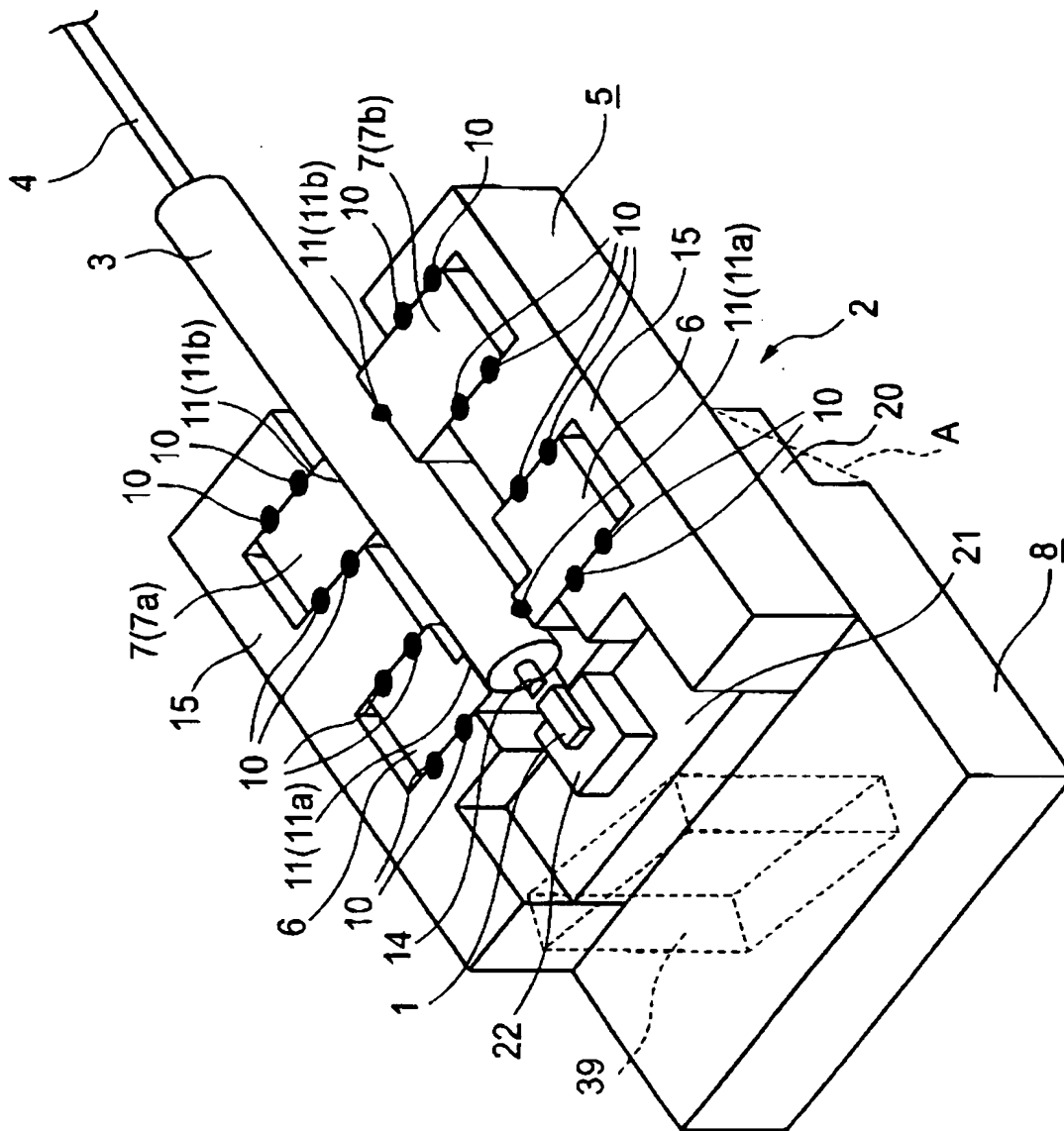
【書類名】

図面

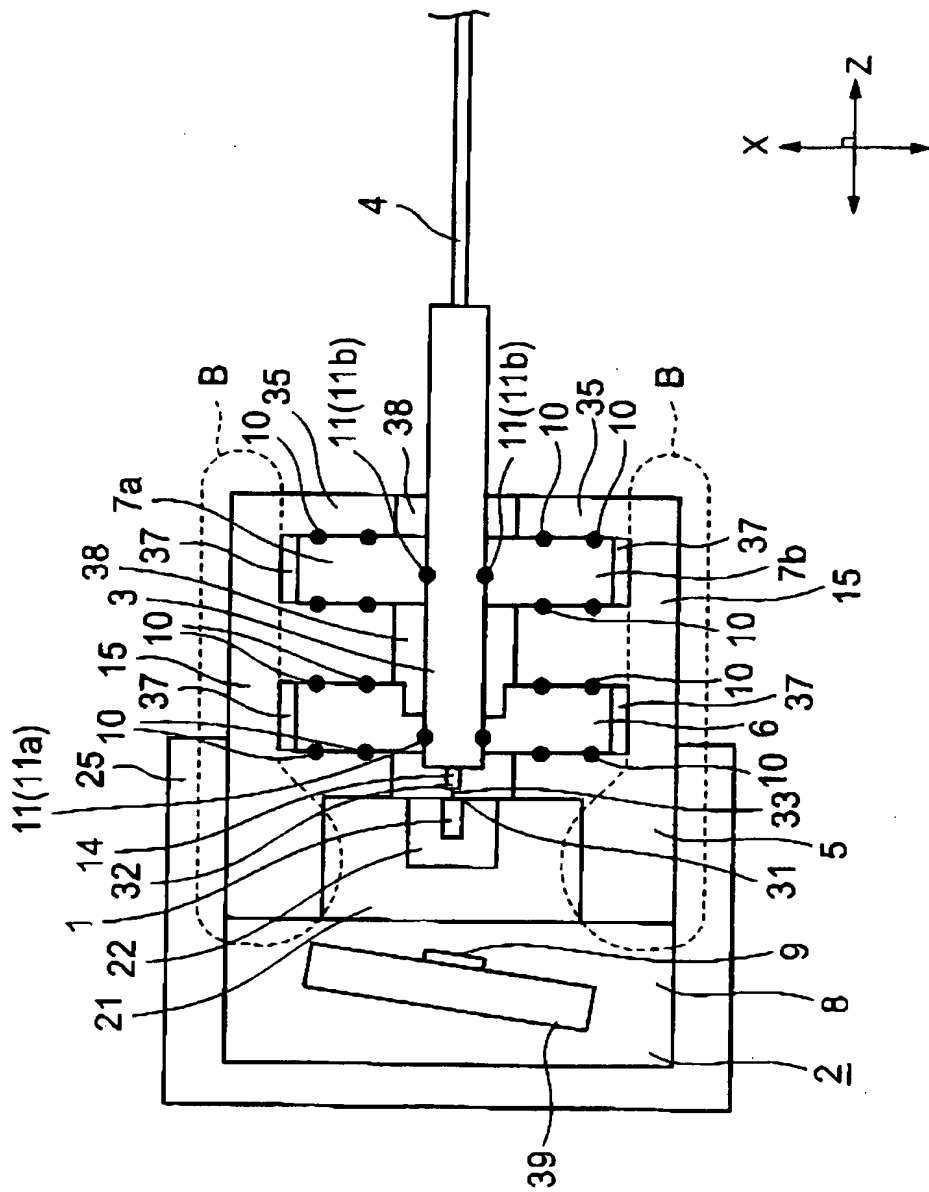
【図 1】



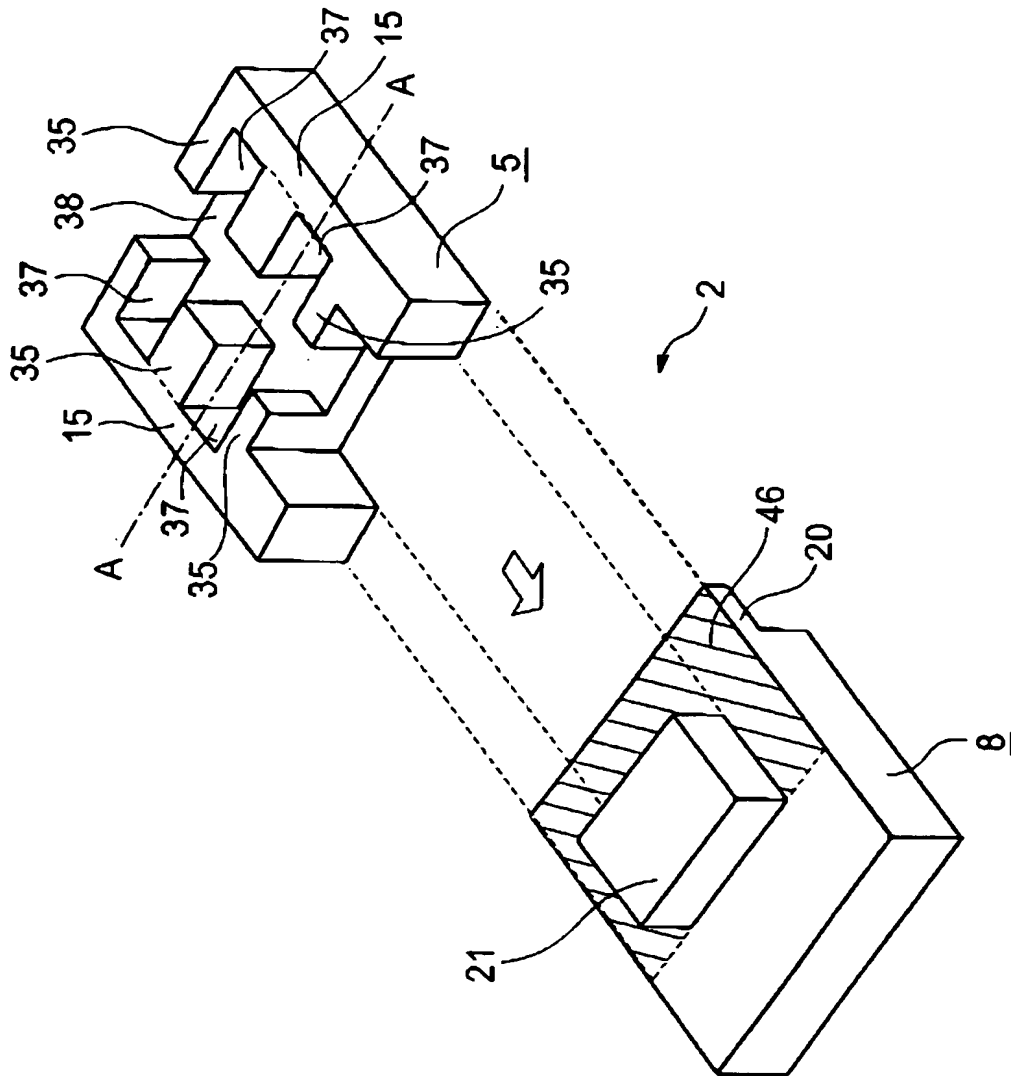
【図 2】



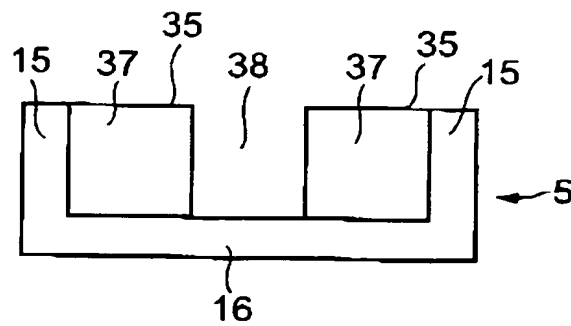
【図 3】



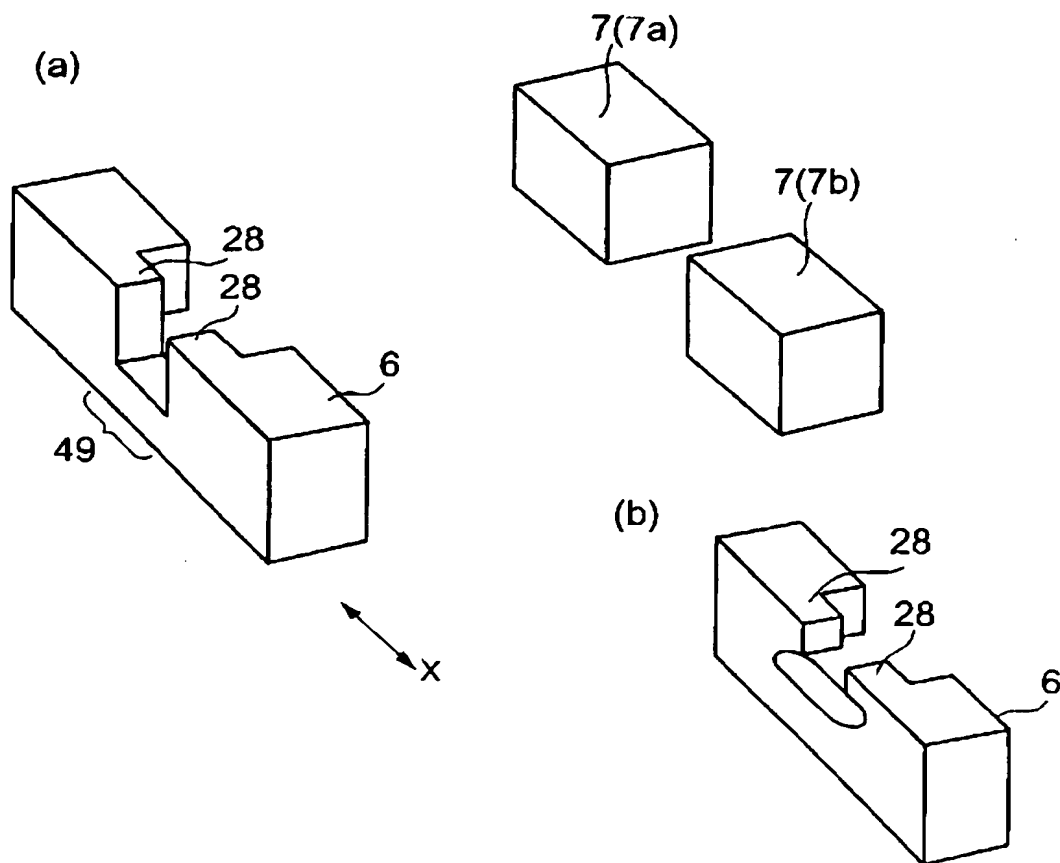
【図 4】



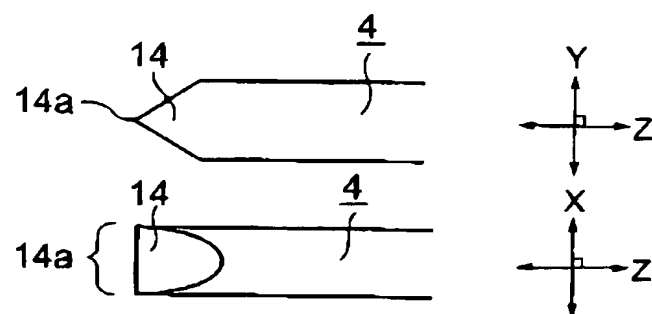
【図 5】



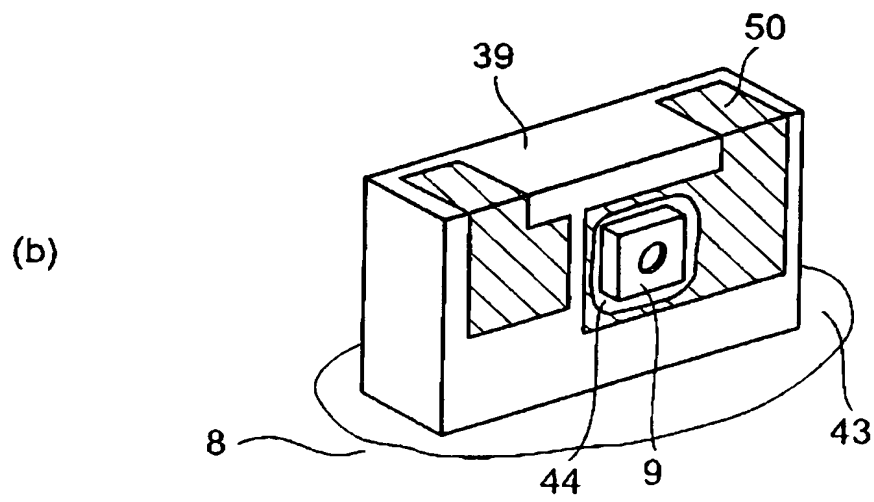
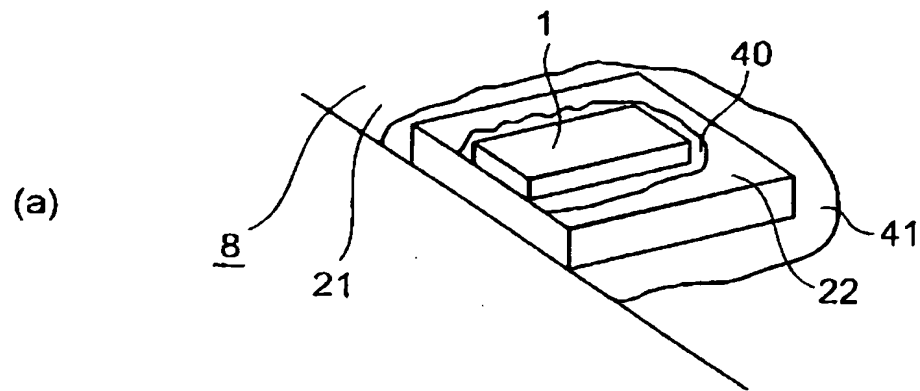
【図 6】



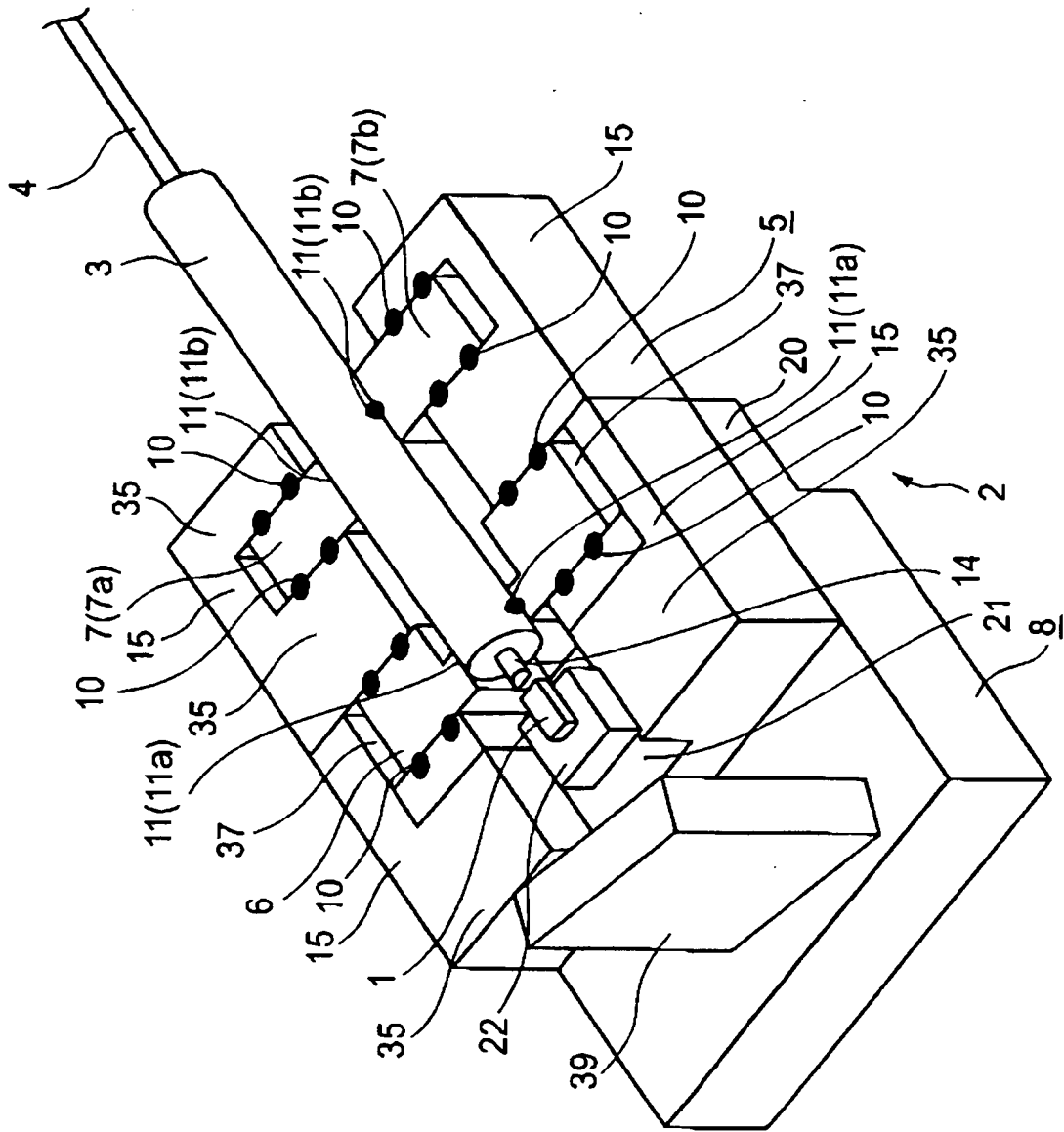
【図 7】



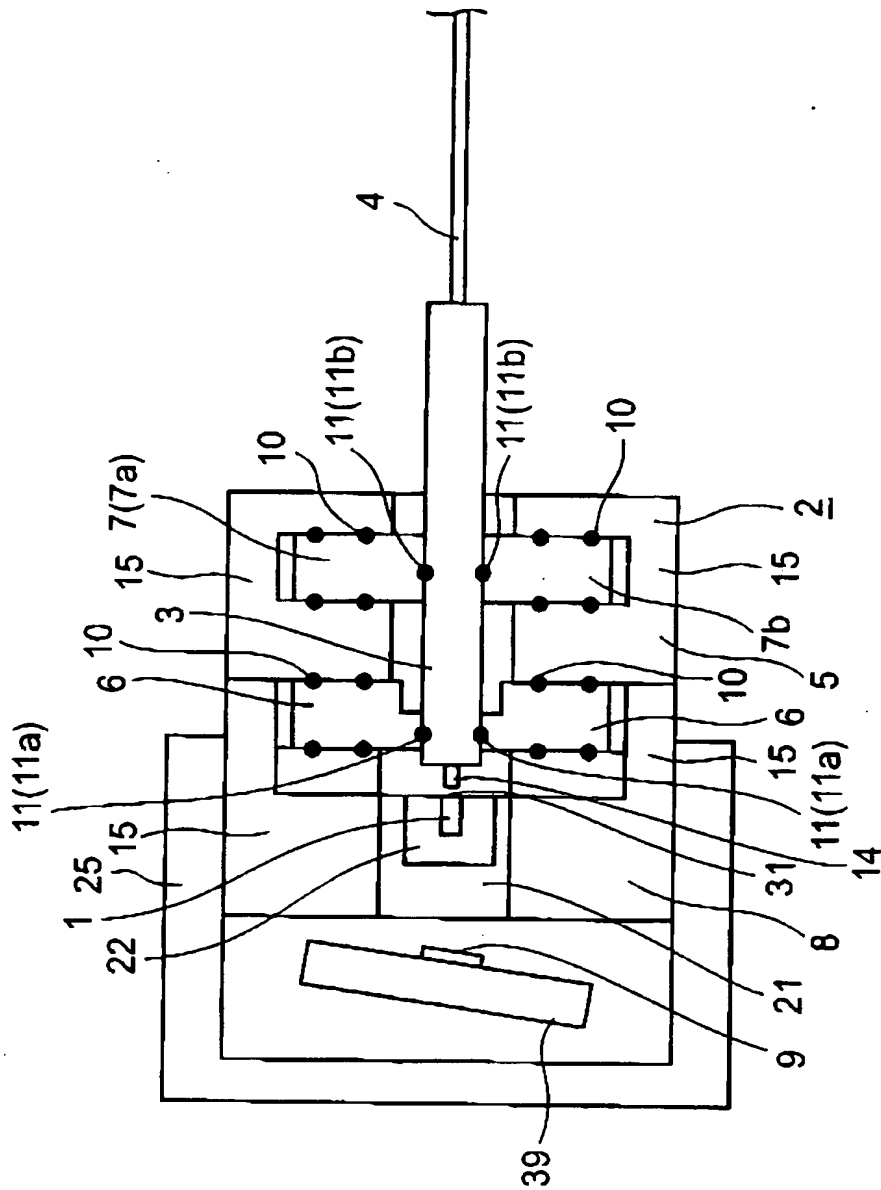
【図 8】



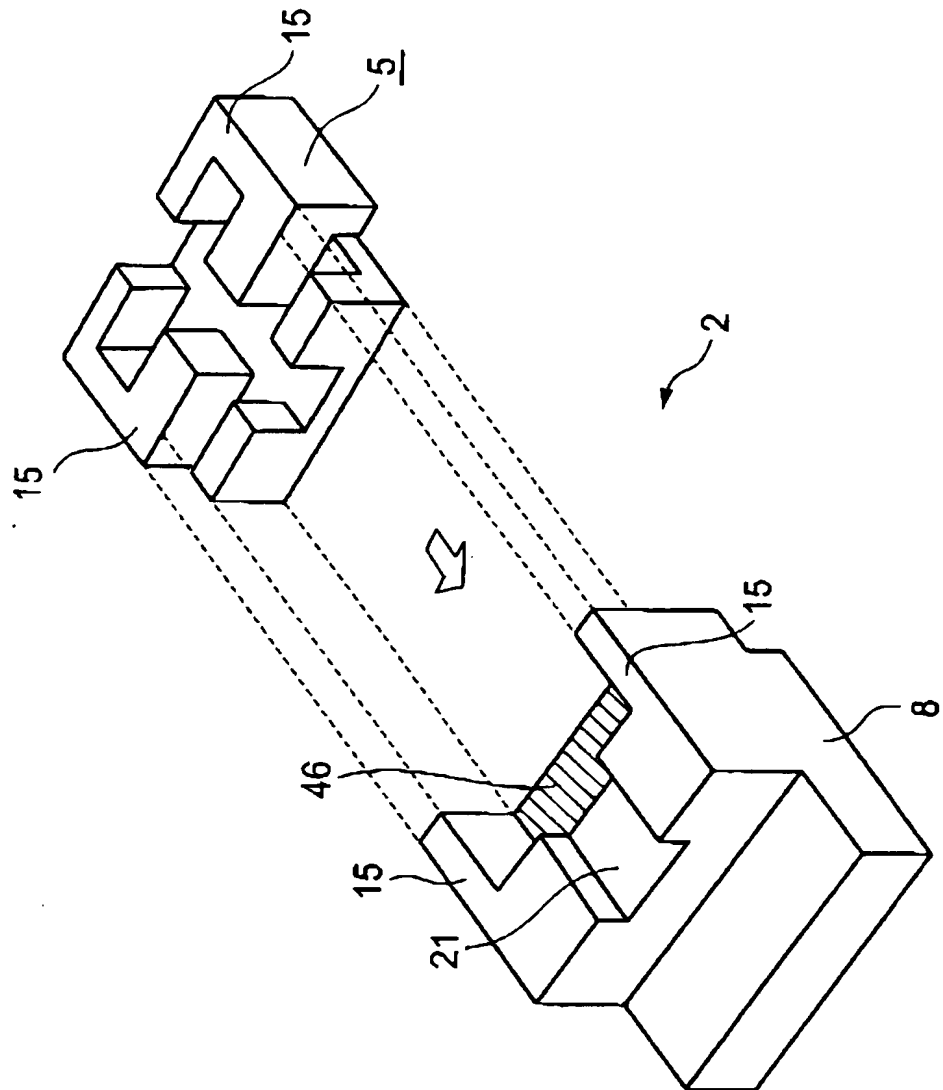
【図 9】



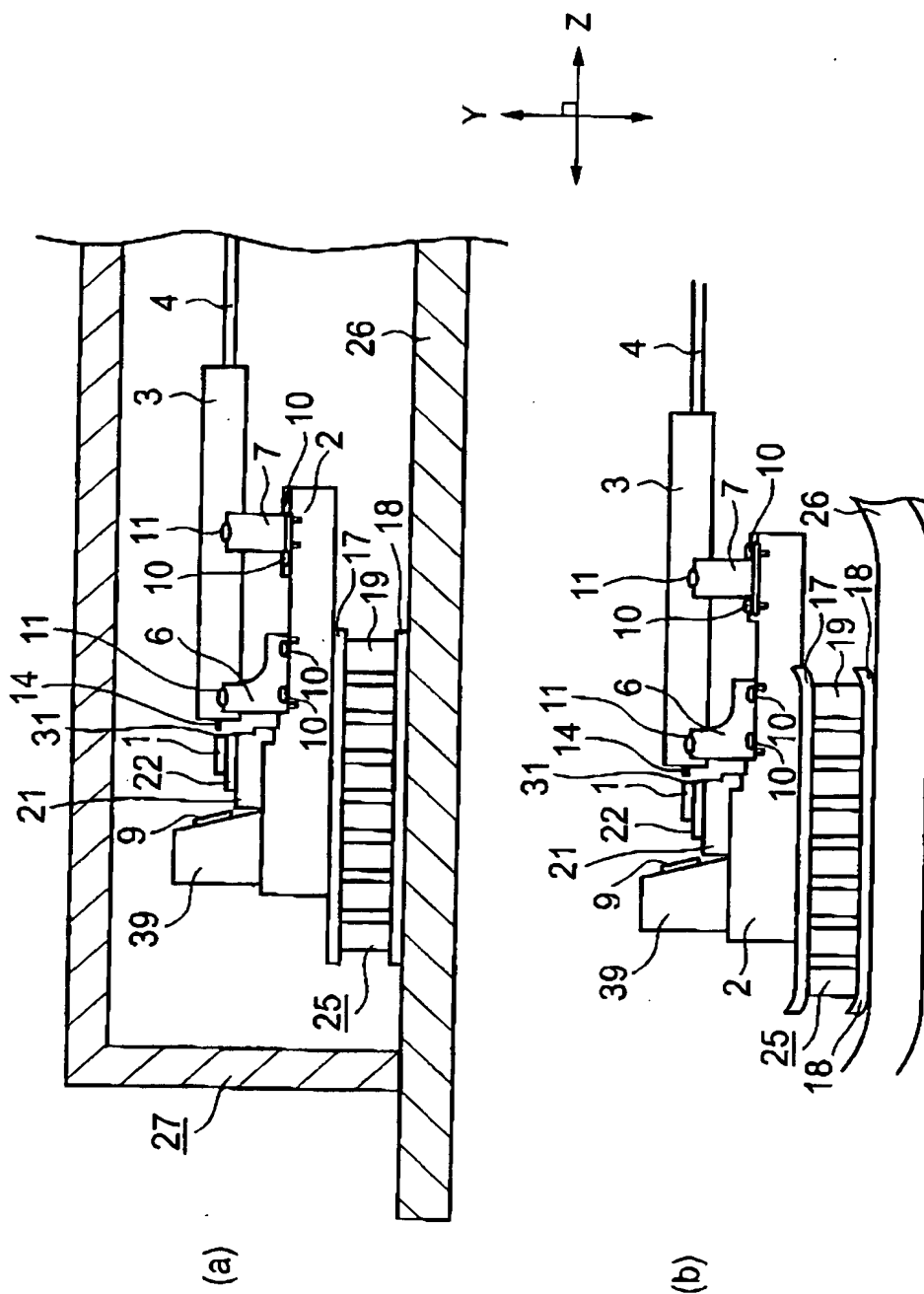
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 使用環境温度変化によらずレーザダイオードと光ファイバとの光結合効率が良好な半導体レーザモジュールを提供する。

【解決手段】 パッケージ 27 の底板 26 上に、ベース側板材 17 と底板側板材 18 とペルチェ素子 19 とを有するサーモモジュール 25 を搭載し、その上にベース 2 を搭載し、その上にレーザダイオード 1 と、レーザダイオード 1 から出射するレーザ光の受光伝送用の光ファイバ 4 と、光ファイバ 4 を支持する固定手段 6, 7 を搭載する。ベース 2 は、サーモモジュール 25 上に接触するレーザダイオード搭載部材 8 とその上に設ける固定手段搭載部材 5 とにより形成する。レーザダイオード搭載部材 8 は固定手段搭載部材 5 の線膨張係数とサーモモジュール 25 のベース側板材 17 の線膨張係数との間の範囲内の線膨張係数を有する材質により形成する。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 0 - 1 6 2 0 9 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 9 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号

氏 名

古河電気工業株式会社